

(04) copy applicant

JP58025457

PN - JP58025457 A 19830215  
PNFP - JP59034226B B 19840821  
- JP1261098C C 19850425

TI - (A)  
SUPERHIGH TENSILE STEEL

AB - (A)  
PURPOSE: To obtain a superhigh tensile steel having  $\geq 270$  kg/mm<sup>2</sup> tensile strength, high ductility and toughness by adding  $\geq 1$  kind among B, Zr, Ca and Mg to an Ni-Co-Mo-Ti-Al steel contg. low Mo, high Co.  
CONSTITUTION: This superhigh tensile steel contains 15.0-18.5% Ni, 15.0-21.0% Co, 5.0-6.5% Mo, 1.0-1.2% Ti, 0.05-0.30% Al (Ti+Al=1.10-1.50),  $\geq 1$  kind among  $\geq 0.0025\%$  B,  $\geq 0.03\%$  Zr,  $\leq 0.05\%$  Ca and  $\leq 0.05\%$  Mg, and impurities including  $\leq 0.03\%$  C,  $\leq 0.10\%$  Si,  $\leq 0.10\%$  Mn and  $\leq 0.010\%$  S. The steel is a high strength maraging steel, remarkably high strength is provided by a simple heat treatment which is applied to a conventional maraging steel, and steel products with high ductility and toughness are obt'd.

FI - C22C38/00&302N

PA - (A)  
SUMITOMO METAL IND

IN - (A)  
KUNITAKE TATSUO; OKADA YASUTAKA

AP - JP19820131035 19820726

PR - JP19820131035 19820726

DT - I

⑨ 日本国特許庁 (JP)  
 ⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
 昭58—25457

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>  
 C 22 C 38/14

識別記号

庁内整理番号  
 7325—4K

⑬ 公開 昭和58年(1983)2月15日

CBP

発明の数 1  
 審査請求 有

(全 6 頁)

⑭ 超高張力鋼

⑮ 特 願 昭57—131035

⑯ 出 願 昭50(1975)1月27日

特許法第30条第1項適用 昭和49年9月10日  
 社団法人日本鉄鋼協会発行『鉄と鋼』No.11  
 Vol.60「日本鉄鋼協会第88回講演大会講演概要集」

⑰ 特 願 昭50—11725の分割

⑱ 発 明 者 邦武立郎

尼崎市西長洲本通1丁目3番地  
 住友金属工業株式会社中央技術  
 研究所内

⑲ 発 明 者 岡田康孝

尼崎市西長洲本通1丁目3番地  
 住友金属工業株式会社中央技術  
 研究所内

⑳ 出 願 人 住友金属工業株式会社

大阪市東区北浜5丁目15番地

㉑ 代 理 人 弁理士 生形元重

明 細 書

1. 発明の名称

超高張力鋼

2. 特許請求の範囲

Ni 1.50～1.85%, Co 1.50～2.10%, Mo  
 5.0～6.5%, Ti 1.0～1.2%, Al 0.05～0.80  
 %を含有し、かつTi, Alの合計が1.10～1.50  
 %の範囲にあり、さらにB 0.0025%以下、Zr  
 0.08%以下、Ca 0.08%以下、Mg 0.05%以下  
 の1種又は2種以上を含有し、不純物としてC  
 0.08%以下、Si 0.10%以下、Mn 0.10%以下、  
 P 0.010%以下、S 0.010%以下を含有し、残  
 部が實質的にFeからなる超高張力鋼。

3. 発明の詳細な説明

本発明は引張強さ270%以上でかつ延性、剛  
 性の良好な超高張力鋼に関する。

従来高張力鋼として知られている、オースファ  
 ーム鋼やピアノ線等は引張強さが著しく高いが、  
 製造工程が複雑で製品寸法、用途が限定される欠  
 点がある。また従来のマルエージ鋼は熱処理が簡

単で、焼熱前に製品にするための加工が比較的容  
 易であるが、特公昭49—42572号公報および後  
 記文獻1に記述のマルエージ鋼は、引張強さが  
 240%程度であるが、それ以外のマルエージ鋼は  
 200%以下である。

マルエージ鋼は航空機用部品、工具、押出し用  
 ツム、ダイス等に使われているが、逆時熱膨  
 張の性能向上、高度化に伴ない耐腐蝕性能に  
 耐えるものが要求され、より高い強度とさらに堅  
 れた延性を有するマルエージ鋼の開発が要求され  
 るようになった。

引張強さが270%のマルエージ鋼として、折  
 出強化元素のMoが著しく高い18Ni—15Co—  
 10Mo—0.2Ti系が各該の技術報告や、米国特許  
 第3,859,994号に開示されている。

しかしながら前記高Mo含有のマルエージ鋼は、  
 通常のMoを含有しないマルエージ鋼に較べて  
 いる熱処理(溶体化処理+焼熱処理)では焼熱後  
 脆くなり、また溶体化処理のまでの冷間加工、  
 機械加工が困難である。従つて、良好な延性を有

果するためには熱間で強加工を行なう等の特別な処理を必要とする。(後記文獻2、3、4参照)またMoを多量に含有するため傷付きを起し易く大きな断面積の鋼板、丸鋼を製造することは困難である。

上述の契機に鑑み、特殊な処理を施すことなく270%以上の引張強さを有し、かつ焼入れ前冷間加工、機械加工が容易なマルエージ鋼として低Mo高Co系のN1-Co-Mo-Ti-Alマルエージ鋼を発明し、特願昭50-117255号として特許出願を行なった。さらに高延性で高引張性を有する高強度マルエージ鋼の開発に裡々取組んだ結果B、Zr、Mg、Caの1種以上を含有させることにより、脱炭素化による清浄度の改善等に基づき延性、韌性が向上するという知見を得た。

すなわち本発明鋼は、N1 1.50-1.85%、Co 1.50-2.10%、Mo 5.0-6.5%、Ti 1.0-1.2%、Al 0.05-0.80%を含有し、かつTi、Alの合計が1.10-1.50%の範囲にあると共にB0.025%以下、Zr 0.05%以下、Ca 0.05%以下、Mg

0.05%以下の1種又は2種以上を含有し、さらに不純物として、O 0.008%以下、S 0.010%以下、Mn 0.10%以下、P 0.010%以下、S 0.010%以下を含有し炭素は実質的にF0からなる高強度マルエージ鋼であつて、通常のマルエージ鋼同様の簡単な熱処理によつて、著しく高い強度が得られ、かつ焼入れ前の圧延、 forging等の冷間加工が容易である特徴は前記した発明と同様であり、さらに製品の延性と韌性の良好であることが特徴である。

次に本発明における鋼の成分を限定した理由を第1-6図を参照して説明する。

N1を1.50-1.85%に限定したのは、第1図に明らかなようにTi 1.55-2.00 Co-Mo-1.1 Ti-0.2 Al系における焼入れ後の機械的性質が1.50%未満では引張強さ、伸び、絞り、延性が低下し、また1.85%を超えるとMS点が低下し、強度では大部分がオーステナイトとなり、強度が著しく低下する。かかる理由からN1を1.50-1.85%とした。

Coを1.50-2.10%に限定したのは、第2図に明らかなようにTi 1.55-2.00 Co-Mo-1.1 Ti-0.2 Al系における焼入れ後の機械的性質が、1.50%未満では十分な引張強さが得られず、伸び、絞りも殆んど向上せず、また2.10%を超えると鋼は増加するが著しく脆くなり、引張試験の途中で破断し、引張強さ、伸び、絞り共に著しく低下する。かかる理由からCoを1.50-2.10%とした。

Moを5.0-6.5%に限定したのは、第3図に明らかなようにTi 1.55-2.00 Co-Mo-1.1 Ti-0.2 Al系における焼入れ後の機械的性質が、5.0%未満では強度が著しく低下し、伸び、絞りは改善されない。また6.5%を超えるとMS点が鋼面近くとなり一部がオーステナイトが生成して強度が低下し、伸び、絞りも劣化する。かかる理由からMoを5.0-6.5%とした。

Tiを1.0-1.2%に限定したのは、第4図に明らかなように、1.55 N1-1.55 Co-6 Mo-Ti-0.2 Al系における焼入れ後の機械的性質が、1.0%未満では所期の270%以上の引張り強さを得る

ことができず、またTiが1.2%から0.5%までの間ではTi量の減少によつて強度が低下しても伸び、絞りの変化は少ないが、Ti量が1.2%を超えると伸び、絞り共に著しく低下する。かかる理由からTiを1.0-1.2%とした。

Alを0.05-0.80%に限定したのは、AlはTi添加鋼の脱炭素としてTiの歩留向上に寄与する性か、Tiと同様に析出強化にも有効であり、0.5%以下では析出強化への寄与および脱炭素としての効果が顯著でなく、0.8%を超えると延性、延性を著しく劣化させる。かかる理由からAlを0.05%~0.80%とした。

Ti+Alを1.10-1.50%に限定したのは、1.10%未満では所期の強度が得られず、また1.50%を超えると伸び、絞りが著しく低下するからである。

さらにB、Zr、Caは脱炭素化による清浄度向上の故、Bにあつては脱炭素及び結晶粒界へのMo、Crなどの析出を防止し、延性、韌性を付与するが、0.0025%を超えるとかえつて韌性が低下する

の0.0025%以下にした。

CaもBと同様の効果を示すが、0.03%を超えるとその効果は飽和の傾向にあるので0.03%を上限とした。

Caは脱酸に加え、非金属夹杂物を球状化することにより脆性の改善に効果がある他、異方性も減少させるが、0.05%を超えて含有すると、夹杂物が増加することと、コスト上昇のため0.05%以下としたMgもCaと同様夹杂物形態を変える効果を示すが、0.05%を超えると効果が飽和するので0.05%以下とした。

鋼中に微量含有されるC、Si、Mn、P、Sは低性、脆性を劣化させる有害元素であるので、それぞれC 0.03%以下、Si、Mn各々0.10%以下、P、S各々0.010%以下に拘束することが必要である。

本発明になる270%級マルエージ鋼は、焼却処理前に、750℃～900℃で80分以上10時間以下の焼体化処理を行なうか、仕上温度500℃以上仮しくは950℃以下で熱間加工を行な

い、あるいはこれらにさらに冷間加工を施した後、425～550℃、強しくは475～525℃で1～100時間の焼却処理を行なう。なおこの焼却処理前に100℃～400℃の温度で30分～10時間かけてサブゼロ処理を加えてもよい。

本発明鋼においてはまた板厚25mm以上や、外径が30mm以上の場合は、焼体化処理前又は熱間加工前に1150～1250℃の温度で1～20時間かけてソーキングを行なうと強析はさらに改善され、均質な組織あるいは丸眼が得られる。

次に本発明の製造例について述べる。

第1表において、1～7例は本発明鋼の化学組成を、また8～20例は従来鋼の化学組成を示し、第2表は第1表に示した本発明鋼と従来鋼の焼却後の機械的性質、Ts(引張強さ)、Te(降伏強さ)、EL(伸び)、RA(絞り)、VEE(0℃におけるシャルピー吸収エネルギー)を示したもので、第3表は本発明鋼と従来鋼の焼却後急冷後の冷間加工性を示したもので、板厚10mmから圧延を開始し、割れが発生し止時点での断面減少率を求めた。

第1表 化学組成

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Ni	Co	Mo	Ti	Al	B	Zr	Ca	Mg	
本 発 明 鋼	1	0.008	0.023	0.05	0.002	0.001	17.8	20.1	6.3	1.14	0.006	0.0016	0.0025	0.0049	0.005
	2	0.008	0.007	<0.01	0.004	0.001	17.4	15.8	6.2	1.05	0.019	0.0006	—	—	—
	3	0.004	0.012	—	0.006	0.003	17.6	15.1	6.0	1.18	0.012	0.0015	0.020	—	—
	4	0.008	0.006	—	0.005	0.002	17.8	15.4	6.2	1.08	0.10	—	0.025	—	—
	5	0.005	0.026	—	0.004	0.001	17.1	20.6	5.5	1.01	0.18	—	—	0.008	—
	6	0.006	0.008	—	0.005	0.002	16.8	20.5	5.4	1.13	0.09	—	—	0.0025	0.025
	7	0.004	0.009	—	0.004	0.003	17.6	19.3	5.2	1.03	0.11	—	—	—	0.026
従 来 鋼	8	0.018	0.010	<0.01	0.004	0.002	14.4	15.1	6.0	1.08	0.09	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001
	9	0.011	0.028	—	0.006	0.005	19.7	15.8	6.1	1.18	0.06	—	—	—	—
	10	0.005	0.016	—	0.006	0.004	17.2	8.8	5.9	1.02	0.18	—	—	—	—
	11	0.016	0.007	—	0.005	0.005	16.9	12.4	5.9	1.16	0.21	—	—	—	—
	12	0.009	0.009	—	0.004	0.006	16.7	24.9	5.7	1.01	0.28	—	—	—	—
	13	0.011	0.014	0.024	0.004	0.008	17.9	15.6	2.8	1.08	0.19	—	—	—	—
	14	0.008	0.009	<0.01	0.009	0.007	17.6	15.4	4.1	1.05	0.17	—	—	—	—
	15	0.004	0.007	—	0.011	0.004	17.2	15.1	5.8	0.08	0.16	—	—	—	—
	16	0.006	0.007	—	0.008	0.006	17.0	15.0	5.7	0.50	0.20	—	—	—	—
	17	0.009	0.011	0.016	0.006	0.004	16.9	15.6	6.1	1.01	0.18	—	—	—	—
	18	0.007	0.010	<0.01	0.006	0.008	17.8	15.7	5.1	1.07	0.15	0.0050	—	—	—
	19	0.008	0.007	—	0.004	0.002	17.5	15.1	5.8	1.14	0.22	<0.0001	0.041	—	—
	20	0.008	0.005	—	0.008	0.004	17.1	14.9	6.2	1.16	0.24	—	<0.001	0.039	—

特開昭58-25457 (4)

第2表、第3表より明らかなように本発明鋼は  
何れも従来鋼に較べて通常の熱処理においても著  
しく伸び、絞り、韌性が優れている点か、良好な  
冷間加工性を有していることが解る。

#### 4. 断面の簡単な説明

第1図～第4図は例へて17.5Ni-15.5-20Co-6Mo-1.1Ti-0.2Alを基本成分とし、それぞれNiを14～18モル%、Coを8.5～2.5モル%、Moを8.8～10%、Tiを0.8～1.5%の範囲で変化させた場合の溶接後の機械的性質と本発明の特許範囲の範囲（斜線に付した2値範囲）を示すものである。第5図、第6図は、Ni-Co-Mo-Ti-Alと示すマルエージ鋼にB, Zr, Ca, Mgを変化させた強度、伸び、RA及び一価シヤルビー効果エネルギーと、本発明の特許請求の範囲（斜線に付した以下）を示すものである。

### 参考文献

1. G. W. Tuffnell and R. L. Coors, Trans ASM Vol 61(1968)798
2. 鉄と鋼 Vol 50(1974)S281

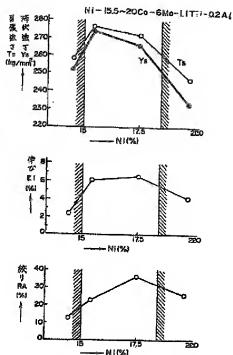
第 2 章	試驗的性質	平均直徑	Y <sub>0.5</sub>	Y <sub>0.1</sub>	Y <sub>0.01</sub>	RA <sub>0.5</sub>	RA <sub>0.1</sub>	RA <sub>0.01</sub>	Y <sub>0.5</sub> ·10 <sup>-4</sup> ·d <sub>0</sub>
1	8000X1R	5000X6R	27.58	26.93	—	6.1	5.66	1.0	—
2	8000X1R	5000X42R	27.58	26.93	—	6.1	5.66	1.0	—
3	8000X1R	5000X42R	27.58	26.93	—	6.1	5.66	1.0	—
4	—	—	27.58	26.93	—	5.5	5.11	1.1	—
5	—	—	27.58	26.93	—	5.5	5.11	1.1	—
6	—	—	27.58	26.93	—	5.5	5.11	1.1	—
7	8000X1R	5000X6R	27.58	26.93	—	6.8	5.26	—	—
8	8000X1R	5000X6R	27.58	26.93	—	6.8	5.26	—	—
9	8000X1R	5000X6R	27.58	26.93	—	6.8	5.26	—	—
10	8000X1R	5000X6R	27.58	26.93	—	6.8	5.26	—	—
11	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
12	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
13	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
14	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
15	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
16	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
17	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
18	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
19	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—
20	—	—	27.58	26.93	—	5.1	5.66	—	—

4. Magnee, A., Viatour, P., Drapier, J.M., Courtscourdis D and Habraken, L., Cobalt (1973) 8

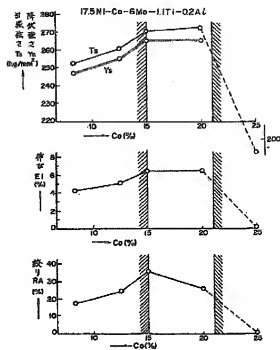
出願人 住友金属工業株式会社

代理人丹理士 牛 形 筑 富

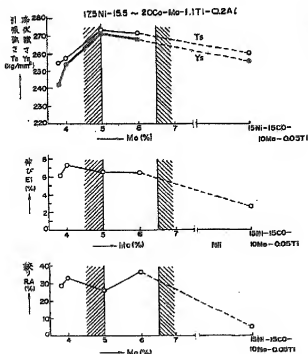
第 1 圖



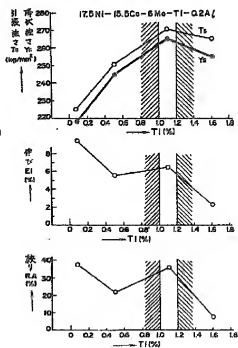
第 2 圖



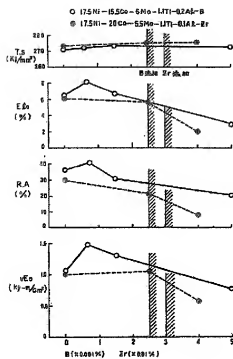
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖

